

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICEJC832 U.S. PTO
10/035227
01/04/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月 1日

出願番号
Application Number:

特願2001-056266

出願人
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

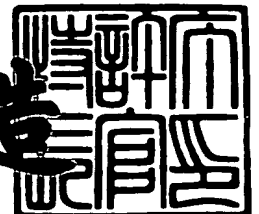

26694
PATENT TRADEMARK OFFICE

UEMATSU et al
31762-177548
1-4-02

2001年 5月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 CA000720

【提出日】 平成13年 3月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/00
H04L 12/46

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 植松 澄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 若林 学

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079991

【弁理士】

【氏名又は名称】 香取 孝雄

【電話番号】 03-3508-0955

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006895

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 5 6 2 6 6

【包括委任状番号】 9001067

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送装置および光伝送の最適経路決定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光伝送路で形成されるネットワークを介して情報を所望の供給先へ供給する伝送経路の判定基準を示す第 1 のメトリックに基づいて選択制御して前記情報の伝送を行う光伝送装置において、該装置は、

該装置に異なる光伝送路を介して前記情報を担って入力される信号の品質をそれぞれの入力直前の光伝送路で監視し、各信号の品質を表す第 1 の監視データを出力する品質監視手段と、

第 1 の監視データを伝送能力を表す第 2 の監視データに各光伝送路での各状況に応じて変換し、各光伝送路ごとに選択供給される第 2 の監視データを比較して経路を選択し、該選択した経路に対する第 2 のメトリックを生成し、第 1 のメトリックの値が同一な光伝送路のうち、選択した経路に対する第 1 のメトリックの値に第 2 のメトリックを付与して伝送路への情報供給を制御するとともに、対応する伝送路の誤り訂正機能の動作を制御する監視制御手段と、

該制御に応動して供給される信号の一方を選択する経路選択手段とを含むことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の装置において、前記品質監視手段は、各信号に対する第 1 の監視データとして光信号対雑音比または Q 値を算出する手段であることを特徴とする光伝送装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の装置において、前記監視制御手段は、第 1 の監視データをそれぞれ、ビットエラーレートで表す第 2 の監視データに換算する機能を含むことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の装置において、前記監視制御手段は、前記各光伝送路における第 1 の監視データを基に第 2 の監視データへの換算においてそのまま供給された信号を用いて第 3 の監視データとする第 1 の変換手段と、

前記各光伝送路における第 1 の監視データを基に第 2 の監視データへの換算を供給された信号に誤り訂正を施して換算し、第 4 の監視データとする第 2 の変換

手段と、

前記各光伝送路ごとに得られる第 3 および第 4 の監視データのいずれかをそれぞれ選択する選択手段と、

前記各光伝送路において選択された第 3 および第 4 の監視データを比較して、該比較結果に応じて選択した光伝送路に対する第 2 のメトリックを生成するメトリック生成手段と、

前記情報の供給先への光伝送経路を規則に応じて設定した経路順のデータが格納されているデータ格納手段と、

前記情報の供給先に対する最適な経路を前記データ格納手段から読み出し、読み出したデータから得られる第 1 のメトリックの値が同一なメトリックを抽出するメトリック抽出手段と、

該メトリック抽出手段での同一な第 1 のメトリックの抽出のうち、選択した光伝送経路に対する第 1 のメトリックに生成された第 2 のメトリックを付与して第 3 のメトリックを出力するメトリック付与手段と、

前記データ格納手段から第 3 のメトリックに対して出力される前記経路順のデータに基づいて前記経路選択手段を切り換える切換情報を生成して出力させながら、各光伝送路における誤り訂正機能の動作制御および前記選択手段の制御を行うとともに、前記品質監視手段からの前記監視データを各光伝送路にそれぞれ供給する制御インターフェース手段とを含むことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 5】 光伝送路で形成されるネットワークを介して情報を所望の供給先へ供給する伝送経路の判定基準を示す第 1 のメトリックに基づいて選択制御し、前記情報を最適経路で送信させる光伝送の最適経路決定方法において、該方法は、

異なる光伝送路を介して前記情報を担って入力される信号の品質を入力直前の各光伝送路で監視し、各信号の品質を表す第 1 の監視データを出力する第 1 の工程と、

前記各光伝送路ごとに得られた第 1 の監視データを基に伝送能力を表す第 2 の監視データへの換算においてそのまま供給された信号を用いて第 3 の監視データとする第 2 の工程と、

前記各光伝送路における第 1 の監視データを基に第 2 の監視データへの換算に際して供給された信号に誤り訂正を施して換算し、第 4 の監視データとする第 3 の工程と、

前記各光伝送路ごとに得られる第 3 および第 4 の監視データのいずれかをそれぞれ前記各光伝送路における誤り訂正機能の動作制御に応じて選択する第 4 の工程と、

前記各光伝送路に対して選択された第 3 および第 4 の監視データの一組を比較して経路の選択を行い、該比較結果に応じて選択した光伝送路に対する第 2 のメトリックとして生成する第 5 の工程と、

前記情報の供給先への光伝送経路を規則に応じてあらかじめ設定した経路順のデータから前記情報の供給先に対する最適な経路を読み出した際に、得られる第 1 のメトリックの値が同一なメトリックを抽出する第 6 の工程と、

前記同一なメトリックが存在した際に、前記選択した光伝送路の第 1 のメトリックに第 2 のメトリックを付与して第 3 のメトリックとして出力する第 7 の工程と、

第 3 のメトリックに対応する前記経路順のデータに基づいて前記光伝送経路を切り換える切換情報の生成および前記各光伝送路に対応した誤り訂正の動作制御を行う第 8 の工程とを含むことを特徴とする光伝送の最適経路決定方法。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の方法において、第 2 の監視データは、ビットエラーレートであることを特徴とする光伝送の最適経路決定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光伝送装置および光伝送の最適経路決定方法に関し、通信機器のうち、特に光伝送装置における伝送経路の経路決定に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

ネットワークの形態には、ラダー形やリング形がある。後者のリング形ネットワークにおいてリング伝送路へ信号を多重化したり、リング伝送路から信号を分

離する分岐挿入多重化装置をADM (Add/Drop Multiplexer) という。特にリング伝送路に光ファイバを用いている装置を光分岐挿入多重化装置 (以下、OADM: Optical Add/Drop Multiplexer) という。

【 0 0 0 3 】

OADM装置は通常の多重化装置が行う信号の多重および分離のほかに2つの伝送路間の通過 (スルー) 機能を有する点で異なっている。また、OADM装置には信号を伝送するルート選択機能も有している。

【 0 0 0 4 】

上述したルート選択は一般的にAPS (Automatic Protection Switching) 方式のデフォルト設定または架前および遠隔サイトからのソフトウェアストラップによる設定に基づいて行われている。これらのルート選択は、実際に経済的なデジタルネットワークを形成するSONET/SDH (Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy (ソネット/同期デジタルハイアラキ)) リングに適用されている。

【 0 0 0 5 】

この他、ルート選択には、IETF (Internet Engineering Task Force) 標準のルーティングプロトコルがある。このルーティングプロトコルは、光伝送装置の光伝送経路の選択に適用され、自動的に最適な光伝送経路を見出すように設定する方法が提案されている。用いられているルーティングプロトコルは、RIP/OSPF (Routing Information Protocol/Open Shortest Path First) である。

【 0 0 0 6 】

後者の方法で一方のクライアント機器から他方のクライアント機器への経路を設定する際、各光伝送装置は接続情報を意味するリンクステートをネットワーク全体に通知し、これらを互いに交換することによりトポロジーデータベースを作成する。各光伝送装置はこのトポロジーデータベースを基にルーティングプロトコルを用いて最適な経路を判定している。実際の判定における基準にはメトリックが用いられる。メトリックとはユーザが設定可能なパラメータであり、代表的なものとして情報供給元と情報供給先の光伝送装置間のホップ数がある。ホップ数はIP (Internet Protocol) パケットが通する台数を規定している。ルーティ

ングプロトコルを用いた最適な経路判定では、通常ホップ数の少ない光伝送経路を選択する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ルートが複数存在するなかで、ホップ数の少ないルートを探すと、ルート上のノードに対応する光伝送装置が同数ずつ設けられた経路が最適な経路として得られる場合がある。このとき、得られた経路は上述した最適な経路条件を満たすことから両方とも最短ルートになる。

【0008】

しかしながら、実際の伝送経路条件は、ノードの配置数を示すホップ数だけでなく、ノードに対応する電話局の地理的な条件に依存している。すなわち、電話局間の伝送路長がそれぞれのルートで異なっている点にも依存する。また、光伝送経路における条件は、存在する各ノードが再生中継される場合と再生中継しない場合にも依存している。さらに、FEC (Forward Error Correction) という誤り訂正機能を用いるとき伝送する情報に対するビットエラーレートを改善することができる。ホップ数のほかに、これらの経路条件を考慮すると、伝送距離と実際の伝送能力とが一致しない場合が生じる。

【0009】

したがって、前述したように両光伝送装置間の光伝送経路中のホップ数が同数であっても、実際の光伝送路条件に著しい差が生じる場合がある。

【0010】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、より実際の伝送路の条件に近い光伝送経路を選択することのできる光伝送装置および光伝送の最適経路決定方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は上述の課題を解決するために、光伝送路で形成されるネットワークを介して情報を所望の供給先へ供給する伝送経路の判定基準を示す第1のメトリックに基づいて選択制御して情報の伝送を行う光伝送装置において、この装置は、

この装置に異なる光伝送路を介して情報を担って入力される信号の品質をそれぞれの入力直前の光伝送路で監視し、各信号の品質を表す第 1 の監視データを出力する品質監視手段と、第 1 の監視データを伝送能力を表す第 2 の監視データに各光伝送路での各状況に応じて変換し、各光伝送路ごとに選択供給される第 2 の監視データを比較して経路を選択し、この選択した経路に対する第 2 のメトリックを生成し、第 1 のメトリックの値が同一な光伝送路のうち、選択した経路に対する第 1 のメトリックの値に第 2 のメトリックを付与して伝送路への情報供給を制御するとともに、対応する伝送路の誤り訂正機能の動作を制御する監視制御手段と、この制御に応動して供給される信号の一方を選択する経路選択手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明の光伝送装置は、入力直前の品質監視手段でのモニタにより得られた第 1 の監視データを監視制御手段に供給し、監視制御手段で第 1 の監視データを各光伝送路での各状況に応じた第 2 の監視データに変換し、光伝送路ごとに選択して供給される第 2 の監視データを比較し、経路の選択を行い、選択した経路に対する第 2 のメトリックを生成し、第 1 のメトリックの抽出結果が同じメトリックのうち、第 2 のメトリックの選択した経路に対する第 1 のメトリックの値に第 2 のメトリックを付与して伝送路への情報供給の制御および伝送路の誤り訂正機能の動作を制御することにより、これまでの経路選択で考慮されているルーティングだけでなく、情報を搬送する信号の品質も考慮し、特に第 1 のメトリック値が同一の伝送経路に対しても新たな経路判定の基準を加味して最適な伝送経路を決定して情報の伝送を行っている。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は上述の課題を解決するために、光伝送路で形成されるネットワークを介して情報を所望の供給先へ供給する伝送経路の判定基準を示す第 1 のメトリックに基づいて選択制御し、情報を最適経路で送信させる光伝送の最適経路決定方法において、この方法は、異なる光伝送路を介して情報を担って入力される信号の品質を入力直前の各光伝送路で監視し、各信号の品質を表す第 1 の監視データを出力する第 1 の工程と、各光伝送路ごとに得られた第 1 の監視データを

基に伝送能力を表す第2の監視データへの換算においてそのまま供給された信号を用いて第3の監視データとする第2の工程と、各光伝送路における第1の監視データを基に第2の監視データへの換算に際して供給された信号に誤り訂正を施して換算し、第4の監視データとする第3の工程と、各光伝送路ごとに得られる第3および第4の監視データのいずれかをそれぞれ各光伝送路における誤り訂正機能の動作制御に応じて選択する第4の工程と、各光伝送路に対して選択された第3および第4の監視データの一組を比較して経路の選択を行い、この比較結果に応じて選択した光伝送路に対する第2のメトリックとして生成する第5の工程と、情報の供給先への光伝送経路を規則に応じてあらかじめ設定した経路順のデータから情報の供給先に対する最適な経路を読み出した際に、得られる第1のメトリックの値が同一なメトリックを抽出する第6の工程と、同一なメトリックが存在した際に、選択した光伝送路の第1のメトリックに第2のメトリックを付与して第3のメトリックとして出力する第7の工程と、第3のメトリックに対応する経路順のデータに基づいて光伝送経路を切り換える切換情報の生成および各光伝送路に対応した誤り訂正の動作制御を行う第8の工程とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の光伝送の最適経路決定方法は、入力直前の各光伝送路で監視して第1の監視データを出力し、第1の監視データを基に第2の監視データへの換算において第3の監視データおよび第4の監視データにそれぞれ換算し、各光伝送路ごとに第3および第4の監視データのいずれかをそれぞれ各光伝送路における誤り訂正機能の動作制御に応じて選択し、各光伝送路に対して選択された第3および第4の監視データの一組を比較して経路選択し、選択した経路に対する第2のメトリックを生成し、一方、情報の供給先への光伝送経路に対する最適な経路を読み出した際に、第1のメトリックの値が同一なメトリックを抽出し、同一なメトリックが存在した際に、選択した光伝送路の第1のメトリックに第2のメトリックを付与して第3のメトリックとし、第3のメトリックに対応する経路順のデータに基づいて光伝送経路を切り換える切換情報を生成し、各光伝送路に対応した誤り訂正の動作制御も行うことにより、これまでの経路選択で考慮されているル

ーティングだけでなく、情報を搬送する信号の品質も考慮し、特に第1のメトリック値が同一の伝送経路に対しても新たな経路判定の基準を加味して最適な伝送経路を決定して情報の伝送を行っている。

【0015】

【発明の実施の形態】

次に添付図面を参照して本発明による光伝送装置の一実施例を詳細に説明する。

【0016】

本実施例は、本発明と直接関係のない部分について図示および説明を省略する。ここで、信号の参照符号はその現れる接続線の参照番号で表す。

【0017】

本実施例は本発明を光分岐挿入多重化装置（以下、OADM装置という）に適用した場合について説明する。

【0018】

OADM装置10は、リング形伝送路に接続されている。本実施例の双方向リング形伝送路は、2本の光ファイバケーブルを用いて内側リング12と外側リング14を形成している。図1に示す構成はこのリング形のネットワークにおける伝送路の一部を示している。

【0019】

OADM装置10には、内側リング12用として光入力アンプ16、品質モニタ18、アレー導波路格子形光合分波器（Arrayed Waveguide Grating：以下、AWGという）20、22、および光出力アンプ24、外側リング14用光入力アンプ26、品質モニタ28、AWG 30、32、および光出力アンプ34が含まれている。また、OADM装置10には、AWG 20-22、AWG 30-32の間に分岐・挿入部36、パス選択部38、トリビュタリIF部40、42が配されている。OADM装置10における制御は、監視制御部44により行われている。OADM装置10はトリビュタリIF部40、42を介してクライアント機器50と情報の送受信を行っている。

【0020】

さらに、各部の構成および接続にともなう機能について説明する。ここでは、

供給される光多重光を光多重信号という。光入力アンプ16、26は、供給される光多重信号12a、14aをそれぞれ、増幅する可変利得増幅アンプ（プリアンプ）である。また、光出力アンプ24、34は、分岐・挿入・通過等の処理を経た光多重信号24a、34aを増幅して出力する後置増幅器（ポストアンプ）である。

【 0 0 2 1 】

品質モニタ18、28は、入力した光多重信号から光伝送パス（波長）ごとに光信号の伝送品質を表すQ値または光信号対雑音比（Optical Signal to Noise Ratio：以下、OSNRという）を品質信号として算出する機能を有する。品質モニタ18は、詳細に図示しないが光入力アンプ16からの光多重信号16aを光多重信号18aとしてAWG 20に供給するとともに、光多重信号16aの一部を用いて波長ごとの品質信号18bを監視制御部44に出力する。また、品質モニタ28も光入力アンプ16からの光多重信号26aを光多重信号28aとしてAWG 30に供給するとともに、光多重信号26aの一部を用いて波長ごとの品質信号28bを監視制御部44に出力する。

【 0 0 2 2 】

AWG 20は、供給される光多重信号18aを光ファイバケーブル20aを介してAWG 22に供給する内側リング12におけるブリッジ（スルー）機能および光多重信号18aを波長ごとに分離する分離機能を有している。AWG 20は、分離した光信号20bを分岐・挿入部36に供給している。同様に、AWG 30も外側リング14におけるブリッジ機能および分離機能を有している。これらの機能を発揮させるためAWG 30は、一方の光ファイバケーブル30aをAWG 32と接続させ、他方の光ファイバケーブル30bを分岐・挿入部36と接続させている。ブリッジ機能と分離機能はシステム制御部（図示せず）または監視制御部44からの制御により、上述した機能のいずれかが選択される。

【 0 0 2 3 】

また、AWG 22には、内側リング12においてスルー接続される光多重信号20aおよび分岐・挿入部36からの各波長ごとの光信号36aが供給され、AWG 22はこれらの光信号36aに対する多重化機能により多重化を行っている。AWG 32には、外側リング14においてスルー接続される光多重信号30aおよび分岐・挿入部36からの各波長ごとの光信号36bが供給され、AWG 32はこれらの光信号36bに対する多重

化機能により多重化を行っている。

【 0 0 2 4 】

分岐・挿入部36には、W側インターフェース部360 およびE側インターフェース部362 がある。ここで、記号WおよびEは、WestとEastの略である。W側インターフェース部360 およびE側インターフェース部362 はまったく同じ構成である。このことから、図2にE側インターフェース部362 を例示して説明する。E側インターフェース部362 には、O/E 部3620、FEC (Forward Error Correction: 以下、FEC という) コーデック部3622、SONET/SDH 終端部3624およびE/O 部3626 が含まれている。

【 0 0 2 5 】

O/E 部3620は、各波長ごとに分離した光信号30b を電気信号に変換する機能を有し、たとえばPIN フォトダイオードのような受光素子が用いられている。O/E 部3620には、受光素子のほか、低雑音性および広帯域性に優れたトランスインピーダンス型回路を採用したフロントエンド増幅器も用いられている。

【 0 0 2 6 】

FEC コーデック部3622は、たとえばリードソロモン符号を作用させて前方誤り訂正を制御信号に応じて変復調 (符号化/復号) を行う。すなわち、FEC コーデック部3622は、光信号30b に対応する電気信号をNRZ (Non-Return to Zero) 符号に復号し、受信データとしてSONET/SDH 終端部3624に送る。逆に、FEC コーデック部3622は、SONET/SDH 終端部3624から供給される信号に符号化を施して送信データとしてE/O 部3626に出力する。FEC コーデック部3622は、変復調の制御を監視制御部44から供給される制御信号44a に応じて動作している。

【 0 0 2 7 】

なお、W側インターフェース部360 におけるFEC コーデック部には図1に示すように監視制御部44から制御信号44b が供給されている。

【 0 0 2 8 】

図2に戻って、SONET/SDH 終端部3624には、再生セクション終端部 (Re-generation Section Termination: RSTという) 624aおよび多重化セクション終端部 (Multiplex Section Termination: MSTという) 624bがある。SONET/SDH 終端部36

24には、図示していないがパス選択部38への受信データ（出力信号）36c の出力に際してセクションオーバーヘッド（SOH）を検出するとともに、SOH を除去する機能と、パス選択部38からの送信データ（入力信号）36d に対するSONET/SDH フレームの生成時においてSOH を挿入する機能とが含まれている。

【 0 0 2 9 】

E/O 部3626には、供給される電気信号を光信号に変換する、たとえば半導体レーザや発光ダイオードといった発光素子が用いられている。光源には低雑音性、単一モード特性、コヒーレンシが求められる。E/O 部3626には、発光素子だけでなく、たとえば自動温度制御回路（ATC: Automatic Temperature Control）、自動出力制御回路（APC: Automatic Power Control）、光外部変調器およびそのドライバ回路やバイアス制御回路等が用いられている。

【 0 0 3 0 】

図1に戻って、パス選択部38には、複数のパス選択回路38a ～38d がある。パス選択回路38a ～38d は2入力1出力型である。パス選択回路38a ～38d は、監視制御部44から供給される切換情報44c に応じてパスが切り換えられる。ただし、パス選択回路38d は、予備対応用である。

【 0 0 3 1 】

各パス選択の接続を説明する。パス選択回路38a には、E側IF部362 からの受信データ36c とW側IF部360 からの受信データ36e が供給され、切換情報44c に応じて選択した受信データ36f をトリビュタリIF部40（現用）に出力する。また、パス選択回路38d には上述したと同じ受信データ36c, 36eを入力信号として供給し、パス選択回路38d は選択した結果（受信データ36g ）を予備用のトリビュタリIF部42に供給する。パス選択回路38b, 38cには、トリビュタリIF部40, 42からそれぞれ供給される送信データ40a, 42aが2入力信号として供給されている。パス選択回路38b, 38cは、それぞれ、現用／予備の選択回路である。パス選択回路38b, 38cは、選択信号である切換情報44c に応じて選択した送信データ36d, 36hをそれぞれE側IF部362 とW側IF部360 に供給するように接続している。

【 0 0 3 2 】

トリビュタリIF部40, 42には、図3に示すようにMST 終端部400、RST 終端部

402、E/O部404およびO/E部406がある。これらの各構成要素は、前述したE側IF部362と同じ構成である。クライアント機器50にはトリビュタリIF部40からの光信号40bが出力される。また、トリビュタリIF部40にはクライアント機器50からの光信号50aが供給される。トリビュタリIF部42は、予備としてクライアント機器50と光信号50b、42aが双方向通信できるように接続されている。

【 0 0 3 3 】

監視制御部44には、監視制御インターフェース部440、評価値変換部442、選択回路444a、444b、評価値比較部446、メトリック付与部448、データ格納部450および同一メトリック抽出部452を含んでいる（図4を参照）。

【 0 0 3 4 】

監視制御インターフェース部440は、監視により得られた品質信号18b、28bの入力、ならびに制御信号44a、44bおよび選択信号である切換情報44cの出力を行うインターフェース機能を有している。監視制御インターフェース部440は、品質信号18b、28bを各パスに対応させ、品質信号18B、28Bとして評価値変換部442に供給している。また、監視制御インターフェース部440は、分岐・挿入部36におけるE側IF部362とW側IF部360とにそれぞれ配設されているFECコーデック部の動作を制御する制御信号44a、44bを生成する機能も有している（図示せず）。監視制御インターフェース部440は、制御信号44a、44bにそれぞれ対応して選択回路444b、444aに供給されるデータのどちらを選択するかを制御する切換信号44A、44Bを生成している。監視制御インターフェース部440は、切換信号44A、44Bを選択回路444b、444aに供給している。

【 0 0 3 5 】

評価値変換部442には、2つのパスを評価するように4つの評価値変換部442a～442dがある。すなわち、評価値変換部442は、各パスに対応して評価値変換部442a、442bと、評価値変換部442c、442dとの2組に分けられている。各組の評価値変換部には、それぞれ、品質信号18B、28Bが供給されている。評価値変換部442a～442dは、供給される品質信号18B、28Bを評価値に変換するルックアップテーブルである。本実施例での評価値はビットエラーレートである。

【 0 0 3 6 】

評価値変換部442a, 442cは、各パスに応じたFEC コーデック機能をオン状態にした場合のビットエラーレートの値が格納されている。また、評価値変換部442b, 442dは、各パスに応じたFEC コーデック機能をオフ状態にした場合のビットエラーレートの値が格納されている。

【 0 0 3 7 】

すなわち、評価値変換部442a, 442bは、内側リング12用として品質信号18B に対応したFEC コーデック機能をオンにした際のビットエラーレート52a と、品質信号18B に対応したFEC コーデック機能をオフにした際のビットエラーレート52b とをそれぞれ選択回路444aに供給している。外側リング14用として、評価値変換部442c, 442dは品質信号28B に対応したFEC コーデック機能をオンにした際のビットエラーレート52c と、品質信号28B に対応したFEC コーデック機能をオフにした際のビットエラーレート52d とをそれぞれ選択回路444bに供給している。

【 0 0 3 8 】

ここで、簡単に品質信号18b, 28bとビットエラーレートの関係を示す（図5 および図6を参照）。ビットエラーレート（BER）はQ値（Qファクタ）およびOSNRのいずれの場合も値の増加に伴って改善されることを示している。また、入力値に対する出力値の関係に着目すると、この関係はQ値の方がOSNRに比べて鋭敏に応答することがわかる。

【 0 0 3 9 】

選択回路444a, 444bは、2入力信号のうち、1出力信号を選択する回路である。選択回路444a, 444bは、それぞれ供給される切換信号44B, 44Aに応動して切換選択される。選択回路444aは、ビットエラーレート52a, 52bのいずれか一方を選択した評価値54a を評価値比較部446 の一端側446aに供給する。選択回路444bは、ビットエラーレート52c, 52dのいずれか一方を選択した評価値54b を評価値比較部446 の他端側446bに供給する。

【 0 0 4 0 】

評価値比較部446 は、供給された各パスの評価値を比較し、比較結果からパスを選択し、選択したパスに対応する新たなメトリック値を生成する機能を有している。すなわち、評価値比較部446 は評価値の良好な経路を比較により決定する

。評価値にビットエラーレートを用いていることから評価値のより小さい値のパスを選択する。評価値比較部446 は、選択したパスに対する新たなメトリックとしてメトリック値“1”をメトリック付与部448 に通知する。評価値比較部446 は、図4に示す信号56がメトリック付与部448 に供給される。

【0041】

メトリック付与部448 は、評価値比較部446 からのメトリック値（56）、同一メトリック抽出部452 から抽出されたメトリック値（58）が供給される。メトリック付与部448 には、同一メトリック値（コスト値）の存在を受けて、抽出されたメトリック値58のうち、選択したパスに対するメトリック値58に通知されたメトリック値56を付与する加算機能がある。メトリック付与部448 は、付与したメトリック値60をデータ格納部450 に出力する。

【0042】

データ格納部450 は、たとえばルーティングを行う手順としてのリンクステートアルゴリズムおよび接続情報を格納するルーティングテーブル（図示せず）を有する。データ格納部450 は情報の供給先の情報を受けてルーティングテーブルから接続情報62を同一メトリック抽出部452 に供給する。データ格納部450 は、メトリック付与部448 からのメトリック値60および同一メトリック抽出部452 のメトリック値62のいずれかのメトリック値に応じてルーティングテーブルを更新している。データ格納部450 は、更新したルーティング情報64を監視制御インターフェース部440に出力する。監視制御インターフェース部440 では、ルーティング情報64を切換情報44c にして出力する。

【0043】

同一メトリック抽出部452 は、ルーティングテーブルから供給されるメトリック値62のうち、最小のメトリック値を抽出するフィルタ機能を有し、かつ同一のメトリック値が存在するかを判定する同一メトリック検出機能も有する。同一メトリック抽出部452 は、同一メトリックが検出された際にそのメトリック値58をメトリック付与部458 に出力する。

【0044】

同一メトリック抽出部452 は、同一メトリックが検出されなかった際にはフィ

ルタ処理により得られた最小のメトリック値62をデータ格納部450 に返す。また、データ格納部450 にはメトリック値62でなく、同一メトリック未検出結果を示す状態を表す信号を供給するようにしてもよい。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施例はリング網におけるOADM装置を説明したが、光伝送パスの選択数が追加された場合、評価値比較部446 の比較ビットエラーレート数を拡張すれば、メッシュ網における光クロスコネクタ装置に適用させることも可能である。

【 0 0 4 6 】

次にOADM装置10の動作について簡単に説明する。OADM装置10は内側リング12を介して情報をW側からE側に光伝送させ、外側リング14を介して情報をE側からW側に光伝送させている。内側リング12および外側リング14の光伝送路では波長多重化された光多重信号12a, 14aが伝送されている。この光多重光は、内側リング12および外側リング14を介してそれぞれ、供給される光多重信号12a, 14aをOADM装置10の光入力アンプ16, 26に入力する。光多重信号12a, 14aは、光入力アンプ16, 26でそれぞれ増幅され、光多重信号16a, 28aを後段の品質モニタ18, 28に供給する。

【 0 0 4 7 】

品質モニタ18, 28では、供給される光多重信号16a, 26aを光多重信号18a, 28aとしてAWG 20, 30にそれぞれ出力するとともに、本実施例における光伝送パスに相当する波長ごとに光多重信号16a, 26aに対する品質信号18b, 28bを生成する。品質信号18b, 28bは、品質モニタ18, 28でたとえばQ値またはOSNR値として生成され、監視制御部44に供給される。

【 0 0 4 8 】

AWG 20, 30では、光多重信号18a, 28aがスルーまたは分岐される。光多重信号18a, 28aを通過させる場合、AWG 20, 30はそれぞれ光ファイバケーブル20a, 30aを介してAWG 22, 32に光多重信号18a, 28aを供給させる。光多重信号18a, 28aを分岐させる場合、AWG 20, 30は、それぞれ光多重信号18a, 28aを波長ごとに分離する。、分波した光信号20b, 30bは複数の光伝送パスを介してそれぞれ、W側IF部360 とE側IF部362 とに供給される。

【 0 0 4 9 】

W側IF部360 およびE側IF部362 では、供給された光信号20b, 30bに光／電気信号変換（以下、O/E 変換という）が施されることにより電気信号にされ、これら波長ごとに得られた電気信号に対してそれぞれFEC デコード処理が施されてNRZ 符号に復号される。FEC デコード処理は監視制御部44から制御されている。そして、W側IF部360 およびE側IF部362 では、復号した受信データから終端する際にSONET/SDH オーバーヘッドが除去される。W側IF部360 およびE側IF部362 で、それぞれ終端された受信データは、パス選択部38に供給される。

【 0 0 5 0 】

パス選択部38では、W側IF部360 およびE側IF部362 からそれぞれ供給された受信データ36c, 36eをパス選択回路38a にて監視制御部44からの切換情報44c に応じて選択する。パス選択回路38a は選択した受信データ36f をトリビュタリIF部40に供給される。トリビュタリIF部40は入力した受信データ36f を光信号40bとしてクライアント機器50に送出する。前述した一連の動作がOADM装置10における分岐機能である。

【 0 0 5 1 】

次にOADM装置10の挿入機能について説明する。クライアント機器50は現用／予備のいずれでもよい。クライアント機器50から出力された光信号50a/50b は、トリビュタリIF部40, 42でそれぞれO/E 変換され、O/E 変換された送信データ40a, 42a をともにパス選択回路38b, 38cに送る。パス選択回路38b, 38cは、切換情報44c に応じて選択を行う。選択された送信データ36d, 36hは、それぞれE側IF部362 とW側IF部360 に供給される。供給された送信データ36d, 36hには、SONET/SDH 終端部3624（W側は図示せず）でSONET/SDH フレームの生成およびその付与が施される。上述した処理により送信データにSOH が挿入される。E側IF部362 とW側IF部360 では、送信データに対して監視制御部44からの制御信号44a, 44bに応じてFEC コーデック部3622（W側は図示せず）を介して符号化され、符号化した送信データに対して波長ごとに電気／光変換（以下、E/O 変換という）が施され、光信号36a, 36bが得られる。E側IF部362 とW側IF部360 は、得られた複数の光伝送パスを表す光信号36a, 36bをAWG 22, 32にそれぞれ送出する。AWG

22, 32は、供給される光信号36a, 36bを多重化してそれぞれ内側リング12, 外側リング14の出力アンプ24, 34を介して所望の供給先へと送出する。

【 0 0 5 2 】

ところで、図7に示すように、クライアント機器100 からクライアント機器200 にリングネットワーク110 を介して供給する場合の光伝送を例示する。リングネットワーク110 の伝送路には光ファイバケーブルが用いられている。リングネットワーク110 上には、本発明を適用した4つのOADM装置10, 120, 130, 140が配設されている。各OADM装置は、 $\lambda 1 \sim \lambda N$ のN個の波長の光を多重化させた光信号を扱っている。

【 0 0 5 3 】

この場合、光伝送パスは、OADM装置の参照符号で表すと、ルート：10-120-140 およびルート：10-130-140の2種類のルートがある。各ルートのホップ数は2でいずれも最短ルートである。光伝送パスの設定はホップ数が同数であるから、どちらのパスを通っても最適な光伝送が行われるはずである。しかしながら、最短ルートの伝送距離はホップ数だけに依存するものではなく、実際の配置における地理的な条件（伝送距離）、再生中継の有無、および誤り訂正による改善等にも依存している。したがって、OADM装置が対応するノードがたとえ同数であっても、最短ルートが同じにならない場合がある。

【 0 0 5 4 】

本実施例のOADM装置10は、光入力アンプ16, 26の後段に品質モニタ18, 28をそれぞれ配して光伝送路の伝送品質を表す品質信号18b, 28bを求め、監視制御部44で品質信号18b, 28bに基づいてパスによる誤り訂正の改善を図って光伝送の情報に耐性をもたせている。コーディングゲインを向上させて耐性をもたせるための監視制御部44の動作について説明する。

【 0 0 5 5 】

監視制御部44では品質信号18b, 28bをそれぞれ内側リング用の評価値変換部442a, 442bと、外側リング用の評価値変換部442c, 442dに供給している。評価値変換部442a, 442cは、FEC 使用時用のビットエラー変換テーブルからもたらされるビットエラーレート値52a, 52cを選択回路444a, 444bに供給する。選択回路444a

、444bには、評価値変換部442b、442dのFEC 未使用時のビットエラー変換テーブルからビットエラーレート値52b、52dが供給されている。選択回路444a、444bには、FEC オン／オフステータスを表す制御信号44a、44bが監視制御インターフェース部440 から供給される。

【 0 0 5 6 】

評価値比較部446 では、内側リング12と外側リング14の光伝送パスにおける各ビットエラーレート値を大小比較が行われる。比較は、ビットエラーレート値が小さい方を良好なパスとして選択する。この選択が行われたことを示すように選択されたパスに対してメトリック“1”が生成され、メトリック付与部448 に出 forceされる。

【 0 0 5 7 】

一方、データ格納部450 では、保有するルーティングテーブルからパス情報を同一メトリック抽出部452 に供給する。同一メトリック抽出部452 では、供給されたパス情報のうち、最小なメトリック値（コスト値）が同一メトリック値を複数有するかどうか抽出処理が行われる。抽出処理により得られた光伝送パスを示す同一メトリック値をメトリック付与部448 に通知される。同一メトリックがない場合、得られた最小なメトリック値62がデータ格納部450 に通知される。

【 0 0 5 8 】

メトリック付与部448 では、同一メトリック値が存在した際に同一メトリック抽出部452 から供給されたメトリック値に評価値比較部446 から供給されたメトリック値“1”を付与する。メトリック付与部448 は基づいて付与が施されたメトリック値60をデータ格納部450 に通知する。

【 0 0 5 9 】

データ格納部450 では、ルーティングプロトコルに基づいて供給されたメトリック値60またはメトリック値62でルーティングテーブルの更新が行われ、光伝送パスの経路順を示すルーティング情報64が監視制御インターフェース部440 に出 forceされる。監視制御インターフェース部440 では、供給されるルーティング情報64を切換情報44c にしてパス選択部38に出 forceする。パス選択部38では、切換情報44c により内側リング12と外側リング14でホップ数が同じでも実際の光伝送条件

を考慮していずれか伝送品質の良好な光伝送パスを選択することができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施例は評価値として各光伝送パスにおけるFEC コーデックのオン／オフに応じて供給されるビットエラーレート値を用いて比較判定を行ったが、このビットエラーレート値に限定されるものでなく、光伝送路に対する伝送条件を、それぞれ総合的に評価できる評価値であればよいことは言うまでもない。

【 0 0 6 1 】

以上のように構成することにより、品質モニタで得られた品質信号に基づいて監視制御部で光伝送路の伝送品質としてビットエラーレートを生成し、パスごとにFEC 使用／未使用時ごとにビットエラーレート値に変換して比較し、この比較結果により選択したパス側に新たなメトリックを、同一のメトリックのうち、選択したパス側の抽出されたメトリック値に付与し、付与されたメトリック値を用いてルーティングプロトコルに基づく経路選択を行って伝送品質を考慮したパスの選択を行う。これにより、伝送能力を考慮してコーディングゲインを高めて耐性を向上させることができ、たとえば、ホップ数を用いた光伝送条件に比べて実際の光伝送条件に近い最適な光伝送経路を決定することができる。

【 0 0 6 2 】

【発明の効果】

このように本発明の光伝送装置および光伝送の最適経路決定方法によれば、入力直前の品質監視手段でのモニタにより得られた第1の監視データを監視制御手段に供給し、監視制御手段で第1の監視データを各光伝送路での各状況に応じた第2の監視データに変換し、光伝送路ごとに選択して供給される第2の監視データを比較し、経路の選択を行い、選択した経路に対する第2のメトリックを生成し、第1のメトリックの抽出結果が同じメトリックのうち、第2のメトリックの選択した経路に対する第1のメトリックの値に第2のメトリックを付与して伝送路への情報供給の制御および伝送路の誤り訂正機能の動作を制御して、これまでの経路選択で考慮されているルーティングだけでなく、情報を搬送する信号の品質も考慮し、特に第1のメトリック値が同一の伝送経路に対しても新たな経路判定の基準を加味して情報の伝送を行うことにより、最適な伝送経路を決定をこれ

まで以上によりの確なものとして情報伝送させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の光伝送装置を適用した光分岐挿入多重化装置の概略的な構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の OADM 装置における E 側インターフェース部の構成を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 の OADM 装置におけるトリビュタリ IF 部の構成を示すブロック図である。

【図 4】

図 1 の OADM 装置における監視制御部の構成を示すブロック図である。

【図 5】

図 4 の監視制御部における Q ファクタ（Q 値）とビットエラーレート値との関係を示すグラフである。

【図 6】

図 4 の監視制御部における光信号対雑音比（OSNR）とビットエラーレート値との関係を示すグラフである。

【図 7】

光伝送パスの選択を説明する模式図である。

【符号の説明】

- 10 光分岐挿入多重化装置（OADM 装置）
- 12 内側リング
- 14 外側リング
- 16, 26 光入力アンプ
- 18, 28 品質モニタ
- 20, 30 AWG（光分離器）
- 22, 32 AWG（光多重器）
- 24, 34 光出力アンプ

36 分岐・挿入部

38 パス選択部

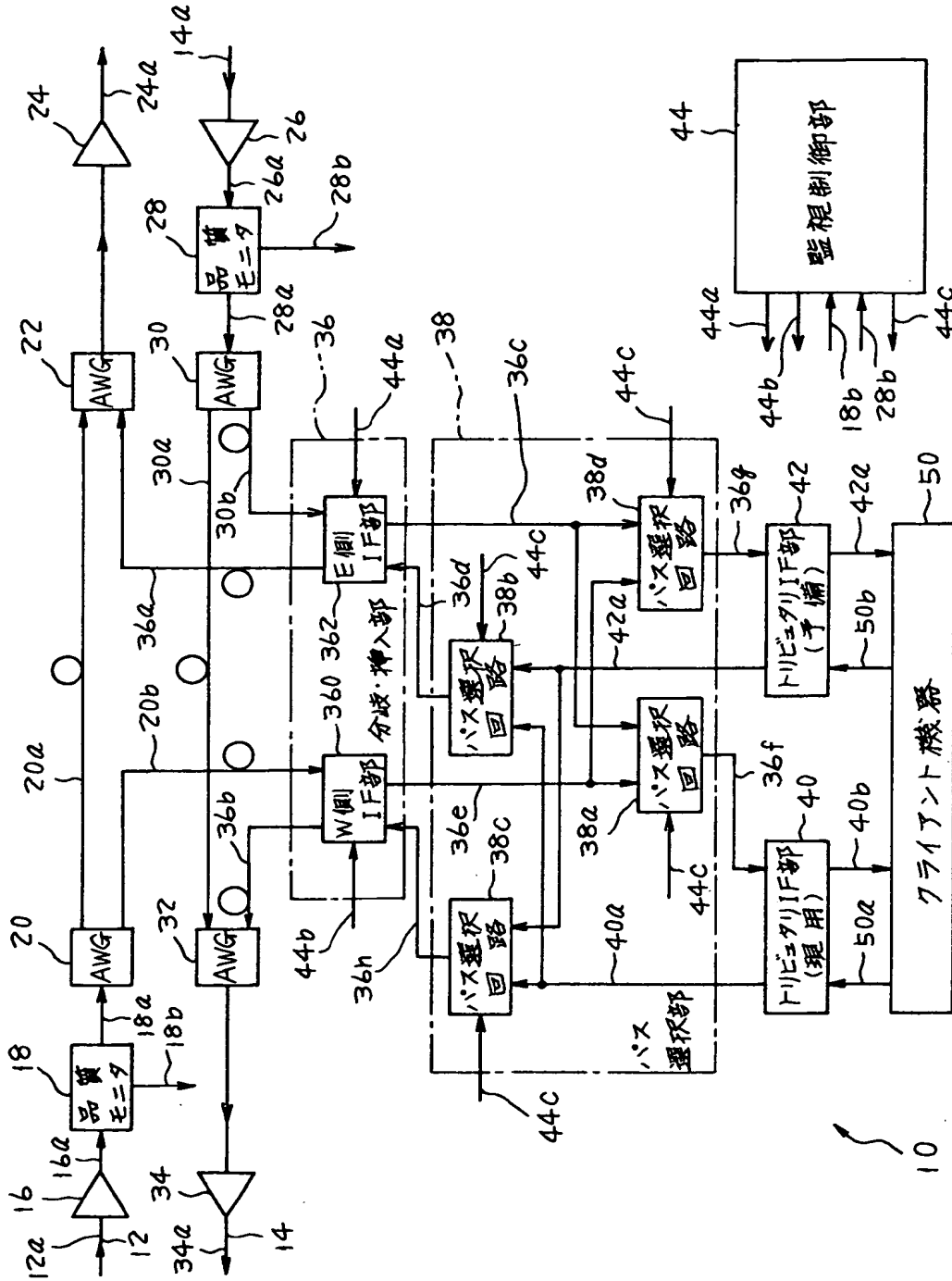
40, 42 トリビュタリIF部

44 監視制御部

【書類名】

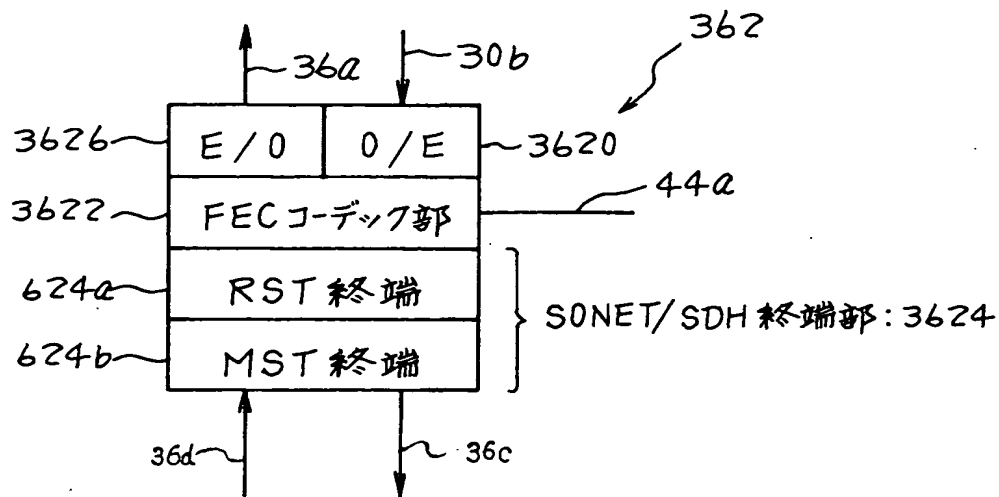
図面

【図 1】



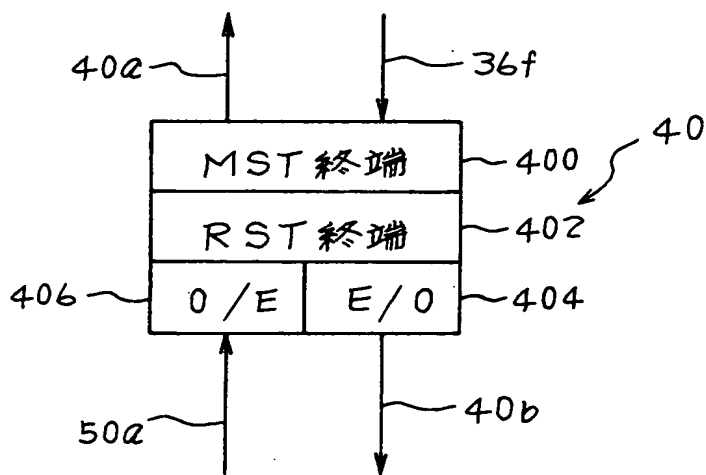
OADM装置の構成例

【図2】



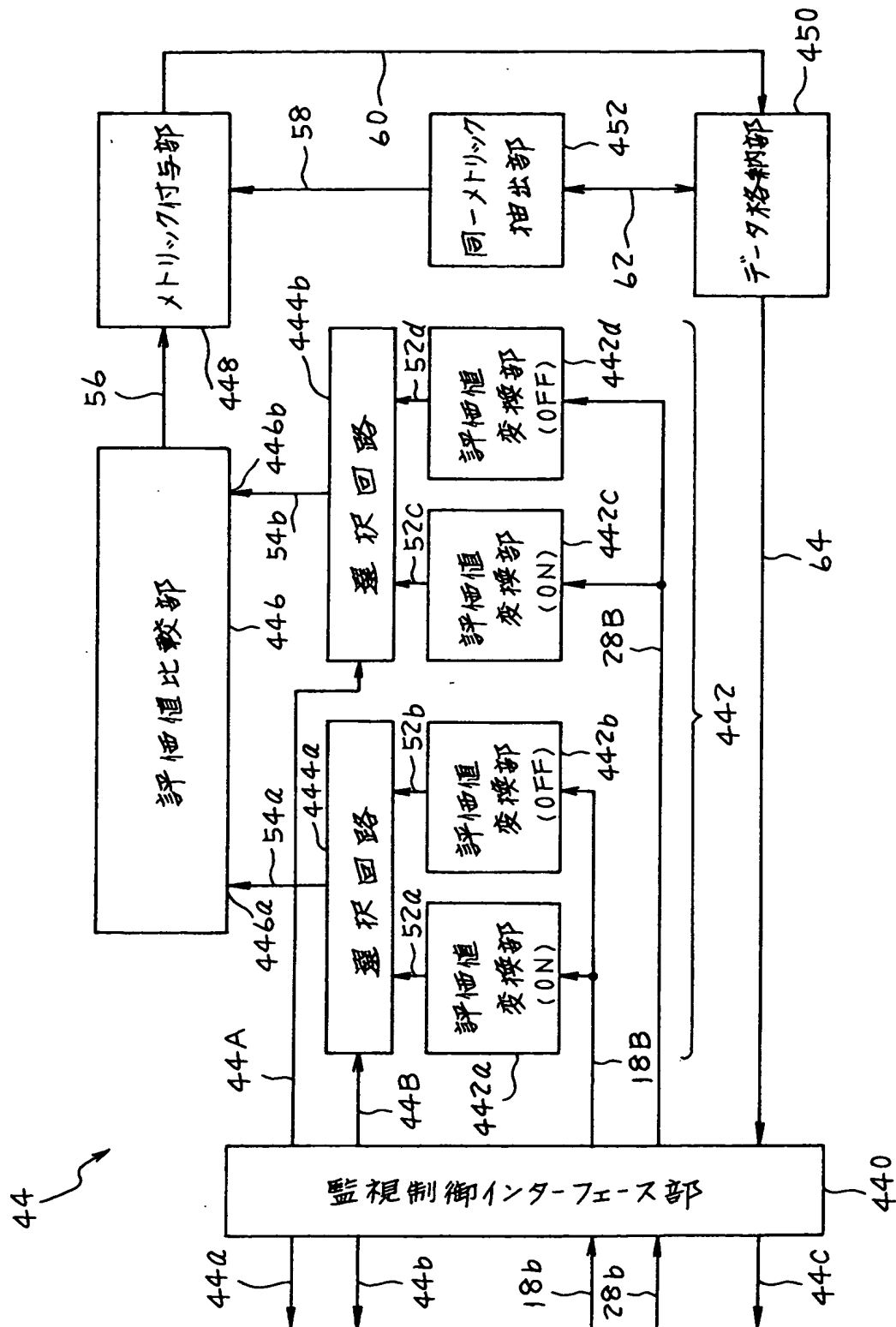
E側インターフェース部の構成例

【図3】



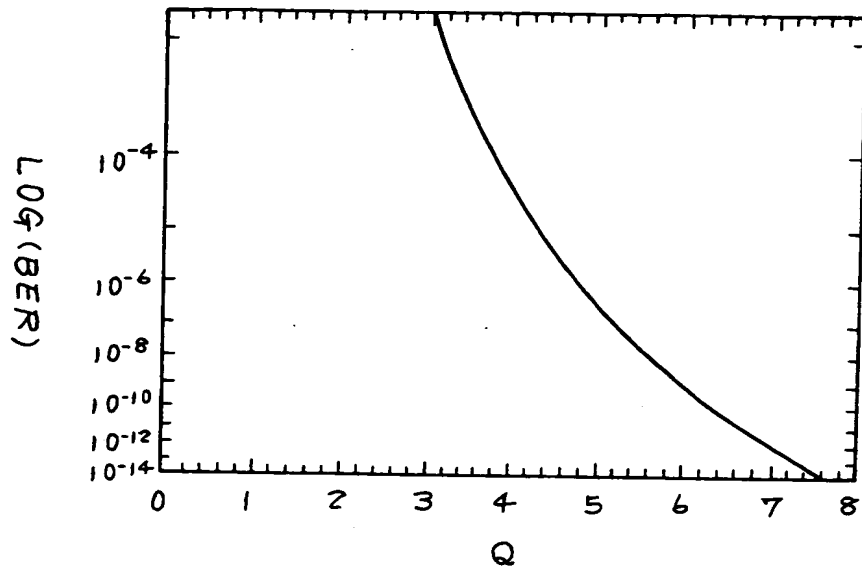
トリビュタリIF部の構成例

【図4】



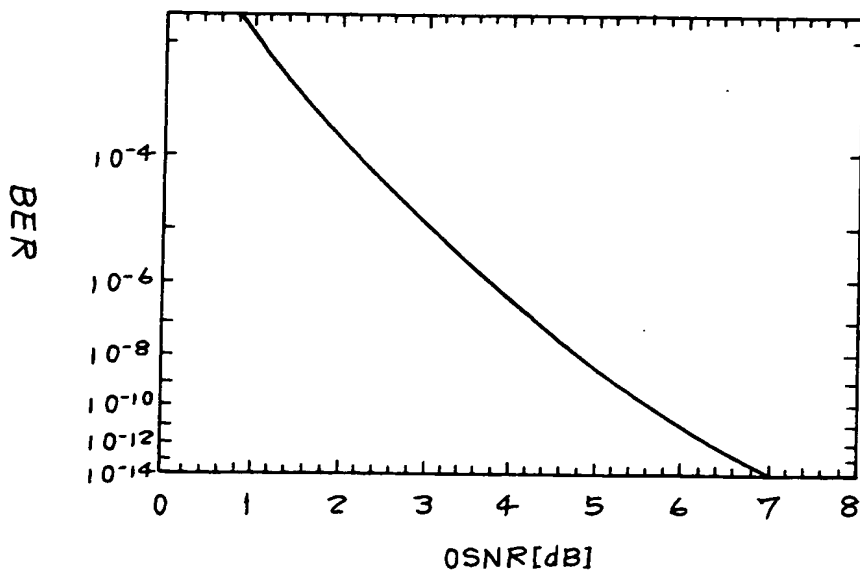
監視制御部の構成例

【図 5】



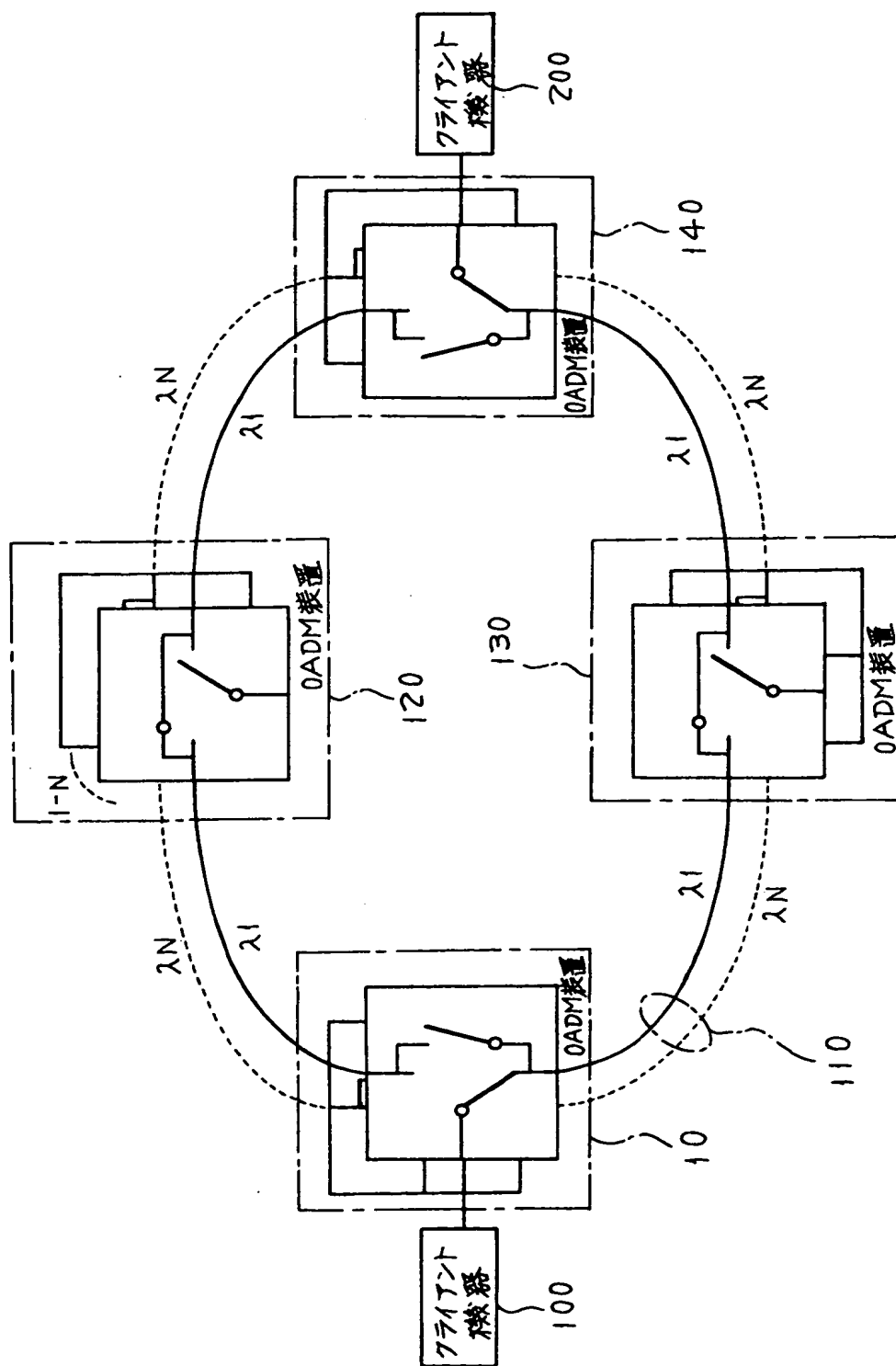
QファクタとBERとの関係

【図 6】



OSNRとBERとの関係

【図 7】



光伝送パスの選択の説明

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より実際の伝送路の条件に近い光伝送経路を選択することのできる光伝送装置および光伝送の最適経路決定方法の提供。

【解決手段】 OADM装置10は、入力直前の品質モニタ18、28でのモニタにより得られた品質信号18b、28bを監視制御部44に供給し、監視制御部44で品質信号18b、28bを内側リング12と外側リング14の各光伝送路での各状況に応じた評価値（ビットエラーレート値：以下、BER という）に変換し、光伝送路ごとに選択して供給されるBER を比較し、経路の選択を行い、選択した経路に対するメトリック“1”を生成し、所望の情報供給先への経路が同一なメトリックの抽出して、得られた同一なメトリックのうち、選択した経路のメトリック値にメトリック“1.”を付与して伝送路への情報供給の制御および伝送路の誤り訂正機能の動作を制御している。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社